

**М. А. Роговець, В. А. Шуренок, Р. В. Дзюбчук**

## **МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ КОМАНДНИХ ПУНКТИВ ОСОБЛИВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Проведено аналіз програмних засобів моделювання комп'ютерних мереж. Запропоновано методологічний підхід до проектування комп'ютерних мереж командних пунктів (КП) особливого призначення (ОсП) та розкрито зміст його основних етапів.*

**Актуальність дослідження.** В умовах сьогодення гостро постала проблема автоматизації системи управління та зв'язку Збройних Сил України. Одним із раціональних шляхів її вирішення є активне впровадження комп'ютерних технологій, котрі увійшли майже у всі сфери людської діяльності. Активно вони впроваджуються і в службову діяльність КП ОсП. Використання окремих обчислювальних одиниць для виконання спеціальних завдань, що потребують значних обчислювальних потужностей і ресурсів для обробки та зберігання інформації, стає дедалі менш ефективним. Підвищити ефективність обробки даних без значних фінансових витрат можна за допомогою комп'ютерних мереж.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** У процесі функціонування КП ОсП здійснюється постійний обмін інформаційними повідомленнями, донесеннями та розпорядженнями різного виду. Існуючий технологічний рівень оперативно-інформаційної діяльності КП ОсП не повною мірою відповідає сучасному ступеню розвитку інформаційних технологій, виникає наукова проблема автоматизації функціонування КП ОсП за рахунок розробки автоматизованої інформаційної системи, основою якої є локальна комп'ютерна мережа (ЛКМ).

Розробка комп'ютерних мереж – це досить складний і різноплановий процес, який вимагає врахування низки параметрів (перепускної здатності каналів, максимальної та мінімальної затримки в мережі, типів каналів та ін.). Однак теоретично розроблена ЛКМ ще не є такою, що гарантовано відповідатиме всім вимогам. Частина робіт щодо налагодження і виявлення слабких сторін комп'ютерної мережі зазвичай здійснюється на робочому макеті, що, у свою чергу, призводить до фінансових витрат та збільшення термінів введення її в експлуатацію.

Одним із можливих варіантів зменшення собівартості мережних макетів та часу на їх розробку є застосування спеціалізованого програмного забезпечення.

**Огляд останніх досліджень і публікацій.** Проблемі проектування комп'ютерних мереж присвячено низку фундаментальних досліджень [1, 2], у яких послідовно розглядаються всі основні аспекти архітектури та технологій сучасних комп'ютерних мереж. Однак у них не аналізуються підходи щодо особливостей проектування прикладних комп'ютерних мереж. У роботах [3, 4] автори висвітлюють недоліки існуючих

методів обробки інформації на КП, а в роботах [5 – 8] сформульовано наукові аспекти підвищення ефективності функціонування аналітичних підрозділів і підрозділів управління за рахунок розробки та втілення інформаційної системи на основі комп'ютерної мережі. У [9, 10] авторами розглянуто теоретичні та практичні питання проектування комп'ютерних мереж.

**Метою даної статті** є розробка методологічного підходу до проектування комп'ютерних мереж КП ОсП, оскільки він відсутній у розглянутих публікаціях.

**Виклад основного матеріалу.** Стрімкий прогрес обчислювальних і телекомунікаційних засобів призвів до різкого збільшення попиту на ЛКМ. При цьому спостерігається відсутність чітких загальнодоступних методик і алгоритмів вибору мережних структур.

Існуючі часткові підходи до побудови ЛКМ можна умовно поділити на три класи: використання стандартних рішень (тих, що пропонуються відомими компаніями – Cisco, HP та ін.) при створенні мереж;

використання розробок, які дозволяють в певній мірі адаптувати мережі до структури проектів виробництва;

застосування емпіричних методів при проектуванні.

Проте під час роботи спостерігаються певні труднощі:

використання готових рішень може призвести до конфліктів між собою;

складність врахування інформаційної структури підрозділу на етапі проектування;

рішення можуть носити суб'єктивний характер;

готова мережа не завжди повністю відповідає поставленим вимогам.

Необхідним є системний підхід до вирішення даного завдання. Наявність науково-методичного апарату дозволило б значною мірою скоротити часові та вартісні витрати на проектування мереж, зробити його доступним більш широкому колу спеціалістів.

Мета запропонованого методологічного підходу полягає в організації процесу побудови і забезпечення управління ним для гарантованого виконання вимог як до самої мережі, так і до характеристик процесу розробки на основі науково-методичного апарату інформаційного інжинірингу та реінжинірингу проектів. Це дозволить вирішити завдання застосування взаємозв'язаного набору формальних технологій (моделей) для планування, аналізу, проектування та створення інформаційних систем на рівні корпорацій або окремих підрозділів [1]. При цьому процес створення мережі розглядається як процес створення і розвитку моделей.

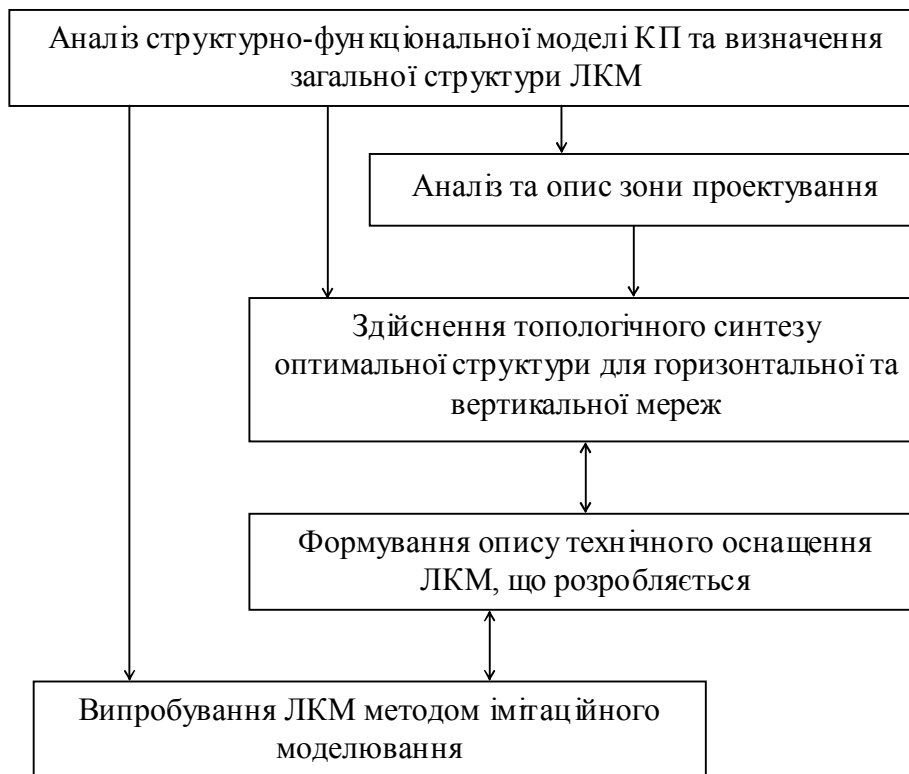
**Аналіз програмних засобів моделювання комп'ютерних мереж КП ОсП.** Запропонований методологічний підхід передбачає проектування комп'ютерних мереж і дослідження їх роботи за допомогою спеціальних, орієнтованих на моделювання, програмних засобів, які дозволяють створювати модель мережі на основі початкових даних про: її топологію і протоколи, що в ній використовуються; особливості потоків запитів між мережами; протяжності ліній зв'язку; типи обладнання і програмне забезпечення. У табл. 1 наведено найбільш поширені засоби моделювання мереж, їх переваги і недоліки [9, 10].

Засоби моделювання мереж

Параметри оцінювання	NetMaker XA фірми Make Systems, www.makesys tems.com	COMNET Predictor фірми CACI Products, www.caci.com	SES/Strategizer фірми Scientific and Engineering Software, www.ses.com	NetCracker Pro фірми NetCracker <a href="http://www.netcracker.com">www.netcracker.com</a>
Продуктивність	висока	висока	середня	висока
Бібліотеки засобів	+	+	-	+
Аналіз параметрів мережі	+	+	+	+
Ієрархічність мереж	LAN, WAN	LAN, WAN	LAN	LAN, WAN
Аналіз витрат	+	+	-	+
Симуляція роботи	+	+	-	+
Відновлення після відмови	+	-	-	+
Ціна, дол. США	67000	20000	9995	600 – 900
Наявність додаткового обладнання (програмного забезпечення)	+	-	+	-

Основними показниками, які впливають на вибір засобів моделювання, є наявність бази даних програмно-апаратного мережного обладнання, що обумовлює адекватність розроблених моделей, здатність проведення аналізу параметрів мереж, відновлення після відмови та їх вартість [10]. На основі аналізу даних табл. 1 за критерієм ціна/якість як засіб моделювання комп'ютерних мереж КП ОсП запропоновано використовувати NetCracker. Середовище NetCracker дозволяє в короткі строки розробити проект комп'ютерної мережі КП і видати по закінченні проектування її опис, що включає в себе: умовну вартість ЛКМ; перелік технічного обладнання; розрахункові параметри мережі; описи зони проектування. Програмне середовище NetCracker реалізує процес розробки ЛКМ у вигляді певної послідовності, але з можливістю повернення на попередні етапи з метою внесення коректив.

**Методологічний підхід до проектування комп'ютерних мереж КП ОсП.** Використовуючи підходи та принципи організації й функціонування мереж, які викладені у [1, 2, 5 – 10], запропоновано методологічний підхід до проектування комп'ютерних мереж КП ОсП, основні етапи якого зображено на рис. 1.



*Рис. 1. Основні етапи проектування комп'ютерної мережі КП ОсП*

**1-й етап. Аналіз структурно-функціональної моделі та визначення загальної структури ЛКМ.** КП ОсП – це складна розподілена організаційно-технічна система. Аналіз функціонування таких систем здійснюється за допомогою структурно-функціональних моделей, що являють собою сукупність функціональних зв'язків між структурними елементами системи. Основою виконання КП ОсП завдань за призначенням є інформаційний обмін між структурними підрозділами, що входять до його складу. У [6, 8] показано, що найбільш раціональним шляхом організації обігу інформації в системі є моделювання комп'ютерної мережі.

Загальна структура ЛКМ повинна плануватись таким чином, щоб за необхідності її модернізації не доводилось міняти наявну кабельну систему. При цьому структура мережі повинна забезпечувати задану перепускную здатність для всіх підрозділів і забезпечувати високий рівень інформаційного сервісу. Оскільки мережна структура достатньо складна, то доцільно розбити її на фрагменти – горизонтальні й вертикальні мережі. Далі необхідно спроектувати структуру для кожного фрагмента ЛКМ таким чином, щоб він був функціонально завершеним вузлом і міг легко інтегруватися у загальну локальну мережу.

Оскільки здійснюється моделювання ЛКМ на основі принципу ієрархії, то необхідно визначити поняття горизонтальних і вертикальних мереж. Кожний фрагмент являє собою вертикальну мережу, для якої синтезується своя структура. Потім центри вертикальних мереж (шлюзи) об'єднуються у горизонтальну комп'ютерну мережу загального використання. При цьому для кожної мережі визначається свій статус. Виділяють вертикальні, горизонтальні та вертикально-горизонтальні мережі. Статус вертикальної отримує мережа, у якій трафік на 70 – 90% є зовнішнім по відношенню до даного фрагменту. Якщо трафік на 70-90 % є внутрішнім, а на 10 – 30% зовнішнім, то мережа

визначається як горизонтально-вертикальна. Якщо трафік на 90 – 100% внутрішній, то така мережа є горизонтальною.

**2-й етап. Аналіз і опис зони проектування.** Зоною проектування (ЗП) є деяка територія, на якій розташовані обчислювальні засоби мережі, що створюється. Формування ЗП для розробки ЛКМ являє собою опис природних та штучних перепон. Опис зони здійснюється в редакторі, що входить до складу середовища моделювання. Редактор – це набір примітивів, що є графічними зображеннями складових елементів будівель, елементами структурованої кабельної системи (СКС), за допомогою яких розробник може здійснити опис ЗП, що є достатньо складним. Результатом операції опису є графічне зображення ЗП (кімнати, поверху, будівлі або її частини).

До опису ЗП за необхідності включаються вже розгорнуті ЛКМ. Якщо існуюча мережа не потребує реорганізації, то її описують у вигляді абстрактної моделі, що характеризується низкою параметрів. До них відносяться: пропускна здатність каналів зв'язку, затримки мережі, загальний трафік, завантаженість каналів та ін.

**3-й етап. Топологічний синтез оптимальної структури ЛКМ.** Важливим фактором оптимального функціонування ЛКМ є її топологічна структура, тобто геометрична форма або фізична зв'язність. На початковому етапі синтезу ЛКМ важко визначити оптимальну топологію мережі, оскільки можливі варіанти проявляються в процесі вирішення даного завдання.

Визначення оптимальної структури для кожного фрагмента здійснюється у вбудованому редакторі програмного середовища, яке дозволяє візуально відобразити мережу редагованого фрагмента і в інтерактивному режимі моделювати його топологічну структуру. Формування топологічної структури для горизонтальних мереж загального використання здійснюється у тому ж середовищі, що і для вертикальних фрагментів мережі.

Вибір структури в процесі моделювання здійснюється завдяки інтегральним критеріям, коли один із них береться як узагальнений, а всі інші враховуються як обмеження, що визначають область допустимих значень. Для спрощення завдання синтезу топологічної структури вводяться обмеження на певні класи топології. При роботі середовища моделювання передбачається, що найбільш переважними класами топології є шинна, зіркоподібна і кільцева.

**4-й етап. Формування опису технічного оснащення ЛКМ, що розробляється.**

Опис технічного оснащення ЛКМ, що проектується, являє собою список обладнання і комплектуючих матеріалів, що використовуються при її створенні. Перелік може генеруватись як загальний для всієї мережі, так і для кожного фрагмента. Даний підхід дозволяє здійснити розробку мережі за декілька етапів, що досить зручно у випадку, коли заздалегідь не відома її складність. У процесі моделювання ЛКМ обладнання, що використовується, описується як абстрактна одиниця, однак після завершення роботи кожній такій одиниці ставиться у відповідність реальне обладнання. Програмне середовище містить поповнювану ієрархічну базу даних обладнання, до якої заноситься його марка, технічні характеристики, вартість, фірма-виробник та інші параметри. На основі цих даних розраховується вартість проекту ЛКМ.

**5-й етап. Випробування ЛКМ методом імітаційного моделювання.** Спроектowana ЛКМ повинна забезпечувати виконання поставлених завдань за різних умов функціонування, що характеризуються такими показниками, як середня завантаженість та коефіцієнт корисного використання каналу. Дослідження ЛКМ здійснюється у середовищі NetCracker Professional. При цьому висуваються вимоги, викладені у [3, 7]: середня завантаженість не повинна перевищувати 90% від номінальної, а коефіцієнт корисного використання – 85%.

Таким чином, запропонований підхід визначає процес створення ЛКМ як процес проектування і послідовного розвитку систем узгоджених моделей [11], при цьому слід зазначити:

дана методологія дає гарантію, що побудована мережа буде повністю відповідати поставленим до неї вимогам;

розроблені мережі є відображенням структурно-функціональних моделей КП ОсП, що дозволяє використовувати їх з максимальною ефективністю.

**Висновок.** Запропонований підхід є методологічним засобом розробника і дозволяє скоротити терміни проектування локальних комп'ютерних мереж, а також підвищити якість розробки їх проектів за рахунок застосування спеціалізованого програмного забезпечення на етапі аналізу можливих топологічних структур та вибору програмно-апаратного забезпечення.

**Перспективи подальших досліджень.** На основі запропонованого методологічного підходу можна здійснити проектування корпоративної мережі КП ОсП у рамках розробки автоматизованої інформаційної системи.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вишневський В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В. М. Вишневський. – М. : Техносфера, 2003. – 506 с.
2. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб. : ПИТЕР, 2001. – 672 с.
3. Смирнов Ю. А. Радиотехническая разведка / Ю. А. Смирнов. – М. : Воениздат, 2001. – 456 с.
4. Шуренок В. А. Інформаційна система підтримки прийняття рішення оцінювання радіоелектронної обстановки на командних пунктах частин та підрозділів особливого призначення в умовах невизначеності на основі концепції „м'яких обчислень” / В. А. Шуренок, Р. В. Дзюбчук, М. А. Роговец // Труды академії. – К. : НАОУ. – 2006. – № 71. – С. 50 – 58.
5. Герговський В. М. Основи програмного і математичного забезпечення автоматизованих систем управління військового призначення : навч. посіб. / В. М. Герговський, В. В. Ватутін. – Житомир : ЖВІРЕ, 2001. – 196 с.
6. Антонов В. М. Комп'ютерні мережі військового призначення / В. М. Антонов, О. Ю. Пермяков. – К. : „МК-Прес”, 2005. – 320 с.
7. Аксенов Г. Н. Оперативно-информационная подготовка. Часть II. Боевая работа на командных пунктах подразделений, частей и соединений радио и радиотехнической разведки / Г. Н. Аксенов, В. С. Рубцов, Ю. И. Радковец. – К. : КВИРТУ ПВО, 1985. – 76 с.

8. Аксенов Г. Н. Оперативно-информационная подготовка. Информационное моделирование системы радио- и радиотехнической разведки фронта : учеб. пособ. / Г. Н. Аксенов, В. С. Рубцов, Ю. И. Радковец. – К. : КВИРТУ ПВО, 1987. – 72 с.
9. Буров Є. В. Комп'ютерні мережі : підруч. / Є. В. Буров. – Львів : „Магнолія плюс”, 2006. – 264 с.
10. Гаршина В. В Проектирование компьютерных сетей в среде NETCRACKER : учеб.-метод. пособ. / В. В. Гаршина, А. С. Коваль. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2007. – 38 с.
11. Паронджанов С. Д. Методология создания корпоративных ИС [Электронный ресурс] / С. Д. Паронджанов. – Режим доступа : <http://www.3ka.mipt.ru/vlib/citforum/database/kbd96/44.shtml>

Подано 06.11.09

**М. А. Роговец, В. А. Шуренок, Р. В. Дзюбчук**

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ КОМАНДНЫХ ПУНКТОВ ОСОБОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Проведен анализ программных средств моделирования компьютерных сетей. Предложен методологический подход к проектированию компьютерных сетей командных пунктов особого назначения и раскрыто содержание его основных этапов.*

**M. A. Rogovets, V. A. Shurenok, R. V. Dzyubchuk**

**METHODOLOGICAL APPROACH FOR PLANNING OF THE SPECIAL SETTING COMMAND POSTS COMPUTER NETWORKS**

*The analysis of programmatic design facilities of computer networks is conducted. The methodological approach is offered for planning of the special setting command posts computer networks and maintenance of the basic planning stages is exposed.*